

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10058990 A**

(43) Date of publication of application: **03.03.98**

(51) Int. Cl.

**B60K 6/00**  
**B60K 8/00**  
**B60K 17/04**  
**B60L 11/14**  
**F16H 3/66**

(21) Application number: **08232614**

(22) Date of filing: **13.08.96**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **MORISAWA KUNIO**  
**TAGA YUTAKA**  
**NAGANO SHUJI**  
**MATSUI HIDEAKI**

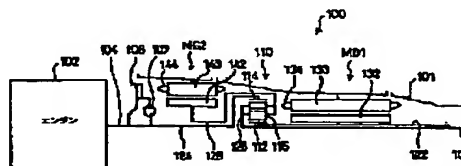
(54) **POWER OUTPUTTING DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To facilitate the mounting of a power outputting device to a vehicle and to efficiently output the power, which is outputted from a prime mover, to a driving shaft.

**SOLUTION:** A power outputting device 100 is provided with an engine 102, a double-pinion planetary gear 110, a motor MG1, and a motor MG2. A ring-gear 114 of the double-pinion planetary gear 110 is connected to a crank shaft 104 of the engine 102, a planetary carrier 126 is connected to a driving shaft 108 and the motor MG2, and a sun gear 112 is connected to the motor MG1. In the forward part of the vehicle, the engine 102, the motor MG2, the double-pinion planetary gear 110, and the motor MG1 are arranged in turn from the front. Since the motor MG2 required the torque higher than that for the motor MG1, the size (of the motor MG2) tends to become large. However, by arranging the motor MG2 in the vicinity of the engine 102, the diameter (of the motor MG2) can be made larger, so that the size of the device can be made compact as a whole.



(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-58990

(43)公開日 平成10年(1998) 3月3日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 K 6/00			B 6 0 K 9/00	Z
8/00			17/04	G
17/04			B 6 0 L 11/14	
B 6 0 L 11/14		9029-3 J	F 1 6 H 3/66	A
F 1 6 H 3/66				
審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 9 頁)				

(21)出願番号 特願平8-232614

(22)出願日 平成8年(1996) 8月13日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 森沢 邦夫

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 多賀 豊

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 永野 周二

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

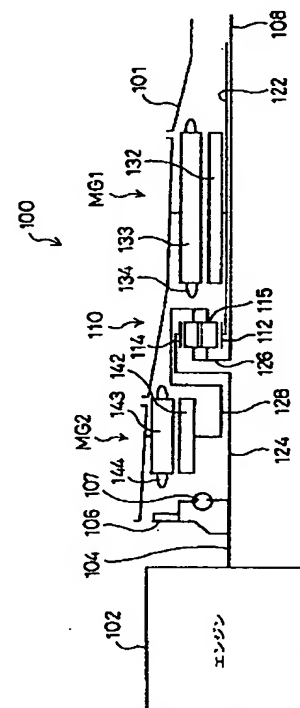
最終頁に続く

## (54)【発明の名称】 動力出力装置

## (57)【要約】

【課題】 車両への搭載が容易で、原動機から出力される動力をより効率的に駆動軸に出力する動力出力装置を提供する。

【解決手段】 動力出力装置100は、エンジン102とダブルピニオンプラネタリギヤ110とモータMG1とモータMG2とを備える。ダブルピニオンプラネタリギヤ110のリングギヤ114にはエンジン102のクランクシャフト104を、プラネタリキャリア126には駆動軸108とモータMG2とを、サンギヤ112にはモータMG1を各々結合する。そして車両の前方からエンジン102、モータMG2、ダブルピニオンプラネタリギヤ110、モータMG1の順に配置する。モータMG2はモータMG1に比して高トルクが要求されることから体格が大きくなるが、エンジン102の近傍に配置されるから、直径を大きくとることができ、装置全体としてはコンパクトなものとなる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

出力軸を有する原動機と、

第1の回転軸を有し、該第1の回転軸に動力を入出力する第1の電動機と、

前記駆動軸に結合される第2の回転軸を有し、該第2の回転軸に動力を入出力する第2の電動機と、

前記出力軸と前記駆動軸と前記第1の回転軸とに各々結合される3軸を有し、該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段とを備え、

前記原動機の出力軸と前記駆動軸と前記第1の回転軸と前記第2の回転軸とを同軸上とすると共に、前記原動機から前記第2の電動機、前記3軸式動力入出力手段、前記第1の電動機の順に配置してなる動力出力装置。

【請求項2】 請求項1記載の動力出力装置であって、前記3軸式動力入出力手段は、

サンギヤと、リングギヤと、該サンギヤおよび該リングギヤの一方とギヤ結合すると共に互いにギヤ結合する2つ1組の2組以上のピニオンギヤと、該2組以上のピニオンギヤを前記サンギヤと同軸に回転自在に軸支するキャリアとを備えるダブルピニオンプラネタリギヤであり、

前記3軸の結合は、前記出力軸と前記リングギヤとの結合と、前記第1の回転軸と前記サンギヤとの結合と、前記駆動軸と前記キャリアとの結合とである動力出力装置。

【請求項3】 前記第2の回転軸に設置された減速機を備える請求項1または2記載の動力出力装置。

【請求項4】 前記減速機は、前記第2の電動機と前記3軸式動力入出力手段との間に配置されてなる請求項3記載の動力出力装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動力出力装置に関し、詳しくは、駆動軸に動力を出力する動力出力装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、原動機から出力される動力をトルク変換して駆動軸に出力する動力出力装置としては、流体を利用したトルクコンバータと変速機とを組み合わせるものが用いられていた。このトルクコンバータでは、動力の入力軸と出力軸とが完全にロックされないため、両軸間に滑りが生じ、この滑りに応じたエネルギー損失が発生していた。このエネルギー損失は、正確には、両軸の回転数差とその時に動力の出力軸に伝達されるトルクとの積で表わされ、熱として消費されるものである。

## 【0003】

2

【発明が解決しようとする課題】したがって、こうした動力出力装置を動力源として搭載する車両では、発進時や登り勾配を低速で走行するときなどのように大パワーが要求されるときには、トルクコンバータでのエネルギー損失が大きくなり、エネルギー効率が低いものになってしまうという問題があった。また、定常走行時であっても、トルクコンバータにおける動力の伝達効率は100パーセントにならないから、例えば、手動式のトランスミッションと較べて、その燃費は低くならざるを得なかった。

【0004】本発明の動力出力装置は、上述の問題を解決し、原動機から出力される動力を高効率に駆動軸に出力することを第1の目的とする。

【0005】なお、出願人は、上述の問題に鑑み、流体を用いたトルクコンバータを用いるのではなく、原動機とプラネタリギヤと2つの電動機とバッテリーとを備え、原動機から出力される動力をプラネタリギヤと2つの電動機とにより調整して駆動軸に出力する動力出力装置を提案している（特開昭第50-30223号公報）。しかし、提案した動力出力装置では、車両や船舶などに搭載する等、限られたスペースに設置する際における各機器の配置については考慮されていなかった。

【0006】そこで、本発明の動力出力装置は、限られたスペースに設置する際における各機器の配置をより効率化することを第2の目的とする。さらに、本発明の動力出力装置は、装置全体の小型化を図ることを第3の目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の動力出力装置は、こうした目的の少なくとも一部を解決するため、次の手段を採った。本発明の動力出力装置は、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、出力軸を有する原動機と、第1の回転軸を有し、該第1の回転軸に動力を入出力する第1の電動機と、前記駆動軸に結合される第2の回転軸を有し、該第2の回転軸に動力を入出力する第2の電動機と、前記出力軸と前記駆動軸と前記第1の回転軸とに各々結合される3軸を有し、該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段とを備え、前記原動機の出力軸と前記駆動軸と前記第1の回転軸と前記第2の回転軸とを同軸上とすると共に、前記原動機から前記第2の電動機、前記3軸式動力入出力手段、前記第1の電動機の順に配置してなることを要旨とする。

【0008】この本発明の動力出力装置は、原動機の出力軸と、駆動軸と、第1の電動機が有する第1の回転軸と、第2の電動機が有する第2の回転軸とを、すべて同軸上とすると共に、原動機、第2の電動機、3軸式動力入出力手段、第1の電動機の順に配置する。こうするこ

10

20

30

40

50

3

とにより、第2の電動機が第1の電動機に比して大きいものであっても、第2の電動機が原動機側に配置されるから、装置全体をまとまったものとしてすることができ、限られたスペースに設置しやすいものとしてすることができる。

【0009】なお、本発明の動力出力装置が備える3軸式動力入出力手段は、原動機が有する出力軸と、駆動軸と、第1の電動機が有する第1の回転軸とに各々結合される3軸を有し、これらの3軸のうちのいずれか2軸へ動力が入出力されたとき、この入出力された動力に基づいて決定される動力を残余の1軸から入出力する。したがって、原動機から出力する動力と第1の電動機から入出力する動力とを調整することにより、駆動軸に入出力する動力を調整することができる。また、第2の電動機は、駆動軸に結合される第2の回転軸を介して駆動軸に動力を入出力する。したがって、駆動軸に入出力される動力は、3軸式動力入出力手段による調整に加えて、第2の電動機による動力の入出力が行われる。

【0010】こうした本発明の動力出力装置において、前記3軸式動力入出力手段は、サンギヤと、リングギヤと、該サンギヤおよび該リングギヤの一方とギヤ結合すると共に互いにギヤ結合する2つ1組の2組以上のピニオンギヤと、該2組以上のピニオンギヤを前記サンギヤと同軸に回転自在に軸支するキャリアとを備えるダブルピニオンプラネタリギヤであり、前記3軸の結合は、前記出力軸と前記リングギヤとの結合と、前記第1の回転軸と前記サンギヤとの結合と、前記第2の回転軸と前記キャリアとの結合とであるものとしてすることもできる。

【0011】また、これら変形例を含めた本発明の動力出力装置において、前記第2の回転軸に設置された減速機を備えるものとしてすることもできる。こうすれば、減速機により第2の電動機から出力される動力のトルク変換が行われるから、第2の電動機として採用できる電動機の範囲を広げることができる。

【0012】こうした減速機を備える本発明の動力出力装置において、前記減速機は、前記第2の電動機と前記3軸式動力入出力手段との間に配置されてなるものとしてすることもできる。こうすれば、減速機と3軸式動力入出力手段とを隣接して配置することができるから、減速機や3軸式入出力手段の動作に必要な潤滑剤の供給設備を共用することができ、装置全体を小型化することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図1は本発明の一実施例である動力出力装置100を車両に搭載した際の配置図、図2は実施例の動力出力装置100の概略構成を示すブロック図、図3は実施例の動力出力装置100が備えるダブルピニオンプラネタリギヤ110の構成を例示する構成図である。説明の都合上、まず図2および図3を用いて実

4

施例の動力出力装置100の構成について説明し、その後、図1を用いて実施例の動力出力装置100を車両に搭載する際の配置について説明する。

【0014】図2および図3に示すように、実施例の動力出力装置100は、大きくは、ガソリンを燃料として動作するエンジン102と、エンジン102のクランクシャフト104にリングギヤ114が機械的に結合されたダブルピニオンプラネタリギヤ110、ダブルピニオンプラネタリギヤ110のサンギヤ112に結合されたモータMG1、ダブルピニオンプラネタリギヤ120のプラネタリキャリア126に結合されたモータMG2およびエンジン102の運転を制御すると共にモータMG1、MG2を駆動制御する制御装置150から構成されている。

【0015】ダブルピニオンプラネタリギヤ110は、図3に示すように、駆動軸108に軸中心を貫通された中空のサンギヤ軸122に結合されたサンギヤ112と、駆動軸108と同軸のクランクシャフト104にフライホイール106、ダンパ107およびリングギヤ軸124を介して結合されたリングギヤ114と、サンギヤ112とリングギヤ114との間に配置され一方はサンギヤ112と他方はリングギヤ114とギヤ結合すると共に互いにギヤ結合しサンギヤ112の外周を自転しながら公転する2つ1組の複数組みのプラネタリピニオンギヤ116、118（以下、2つ1組のプラネタリピニオンギヤ116、118を合わせて「ダブルピニオンギヤ115」という）と、駆動軸108の端部に結合され各組みのダブルピニオンギヤ115の回転軸を軸支すると共にダブルピニオンギヤ115を介してキャリア軸128に結合されたプラネタリキャリア126とから構成されている。このダブルピニオンプラネタリギヤ110では、サンギヤ112、リングギヤ114およびプラネタリキャリア126にそれぞれ結合されたサンギヤ軸122、リングギヤ軸124および駆動軸108の3軸が動力の入出力軸とされ、3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力が決定されると、残余の1軸に入出力される動力は決定された2軸へ入出力される動力に基づいて定まる。なお、このダブルピニオンプラネタリギヤ110の3軸への動力の入出力についての詳細は後述する。

【0016】モータMG1とモータMG2は、共に同期電動発電機として構成されており、それぞれ外周面に複数の永久磁石135、145を有するロータ132、142と、回転磁界を形成する三相コイル134、144が巻回されたステータ133、143とを備える。モータMG1のロータ132は、ダブルピニオンプラネタリギヤ110のサンギヤ112に結合されたサンギヤ軸122に結合されており、モータMG2のロータ142は、ダブルピニオンプラネタリギヤ110のプラネタリキャリア126に結合されたキャリア軸128に結合さ

5

れている。

【0017】制御装置150の詳細については図示しないが、制御装置150は、モータMG1およびモータMG2の各三相コイル134、144に供給する擬似的な正弦波電流を作り出す2つのインバータ回路と、2つのインバータ回路を介して充放電するバッテリーと、2つのインバータ回路のスイッチングを制御するモータ制御用CPUと、エンジン102の運転を制御するエンジン制御用CPUとを備え、モータMG1、モータMG2およびエンジン102の状態を検出する各種センサから入力される信号に基づいてモータMG1、モータMG2およびエンジン102の運転を制御する。この制御装置150による制御の詳細については、本発明の実施の形態としては不要であるから、その説明については省略する。

【0018】こうして構成された実施例の動力出力装置100は、図1に例示する配置に示すように車両に搭載される。図示するように、動力出力装置100は、車両の前部から後方に向けてエンジン102、モータMG2、ダブルピニオンプラネタリギヤ110、モータMG1の順に配置されている。なお、図1では、クランクシャフト104や駆動軸108の軸中心の上半分のみを記載し、下半分については鏡像的に現れるため、その記載は省略した。図中、モータMG2、ダブルピニオンプラネタリギヤ110およびモータMG1を収納するケース101は、従来のFR型の車両における流体式のトルクコンバータとトランスミッションとを収納する場合の一般的な収納スペースを表わす。したがって、このケース101に収納可能な動力出力装置は、従来の車両にトルクコンバータとトランスミッションとの代わりにそのまま搭載することができるものとなる。なお、こうした収納スペースに配置可能か否かは、実施例の動力出力装置100では、モータMG1およびモータMG2の大きさとその配置される位置によって決まる。このうちモータMG1およびモータMG2の大きさは各モータに要求される電動機あるいは発電機としての性能に依存し、その配置される位置の自由度はダブルピニオンプラネタリギヤ110の3軸（サンギヤ軸122、リングギヤ軸124および駆動軸108）への結合の仕方によって定まる。まず、モータMG1およびモータMG2に要求される性能について、ダブルピニオンプラネタリギヤ110の動作を含めて動力出力装置100の動作と共に説明し、その後、モータMG1およびモータMG2が配置される位置について説明する。

【0019】実施例の動力出力装置100の動作について説明する。いま、エンジン102を回転数 $N_e$ 、トルク $T_e$ の運転ポイントP1で運転し、このエンジン102から出力されるエネルギー $P_e$ と同一のエネルギーであるが異なる回転数 $N_d$ 、トルク $T_d$ の運転ポイントP2で駆動軸108を運転する場合、すなわち、エンジン102から出力される動力をトルク変換して駆動軸108に

6

作用させる場合について考える。

【0020】ダブルピニオンプラネタリギヤ110の3軸（サンギヤ軸122、リングギヤ軸124および駆動軸108）における回転数やトルクの関係は、機構学の教えるところによれば、図4および図5に例示する共線図と呼ばれる図として表わすことができ、幾何学的に解くことができる。なお、ダブルピニオンプラネタリギヤ110における3軸の回転数やトルクの関係は、上述の共線図を用いなくても各軸のエネルギーを計算することなどにより数式的に解析することもできる。本実施例では説明の容易のため共線図を用いて説明する。

【0021】図4における縦軸は3軸の回転数軸であり、横軸は3軸の座標軸の位置の比を表わす。すなわち、サンギヤ軸122とリングギヤ軸124の座標軸S、Rに対して、駆動軸108の座標軸Cは、軸Sと軸Rを1： $\rho$ に外分する軸として表わされるのである。ここで、 $\rho$ は、リングギヤ114の歯数に対するサンギヤ112の歯数の比であり、次式（1）で表わされる。

$$\rho = \text{サンギヤの歯数} / \text{リングギヤの歯数} \quad \cdots (1)$$

【0023】今、エンジン102が回転数 $N_e$ で運転されており、駆動軸108が回転数 $N_d$ で運転されている場合を考えているから、エンジン102のクランクシャフト104が結合されているリングギヤ軸124の座標軸Rにエンジン102の回転数 $N_e$ を、駆動軸108の座標軸Cに回転数 $N_d$ をプロットすることができる。この両点を通る直線を描けば、この直線と座標軸Sとの交点で表わされる回転数としてサンギヤ軸122の回転数 $N_s$ を求めることができる。以下、この直線を動作共線と呼ぶ。なお、回転数 $N_s$ は、回転数 $N_e$ と回転数 $N_d$ とを用いて比例計算式（次式（2））により求めることができる。このようにダブルピニオンプラネタリギヤ110では、サンギヤ112、リングギヤ114およびプラネタリキャリア126のうちいずれか2つの回転を決定すると、残余の1つの回転は、決定した2つの回転に基づいて決定される。

$$N_s = N_d - (N_d - N_e) / \rho \quad \cdots (2)$$

【0025】次に、描かれた動作共線に、エンジン102のトルク $T_e$ をリングギヤ軸124の座標軸Rを作用線として図中下から上に作用させる。このとき動作共線は、トルクに対してはベクトルとしての力を作用させたときの剛体として取り扱うことができるから、座標軸R上に作用させたトルク $T_e$ は、向きが同じで異なる作用線への力の分離の手法により、座標軸S上のトルク $T_{es}$ と座標軸C上のトルク $T_{ec}$ とに分離することができる。このときトルク $T_{es}$ および $T_{ec}$ の大きさは、次式（3）および（4）によって表わされる。

$$T_{es} = T_e \times \rho \quad \cdots (3)$$

$$T_{ec} = T_e \times (1 - \rho) \quad \cdots (4)$$

7

【0027】動作共線がこの状態で安定であるためには、動作共線の力の釣り合いをとればよい。すなわち、座標軸S上には、トルク $T_{es}$ と大きさが同じで向きが反対のトルク $T_{m1}$ を作用させ、座標軸C上には、駆動軸108に出力するトルク $T_d$ と同じ大きさで向きが反対のトルクとトルク $T_{ec}$ との合力に対し大きさが同じで向きが反対のトルク $T_{m2}$ を作用させるのである。このトルク $T_{m1}$ はモータMG1により、トルク $T_{m2}$ はキャリア軸128にロータ142が取り付けられたモータMG2により作用させることができる。このとき、モータMG1では回転の方向と逆向きにトルクを作用させるから、モータMG1は発電機として動作することになり、トルク $T_{m1}$ と回転数 $N_s$ との積で表わされる電気エネルギー $P_{m1}$ をサンギヤ軸122から回生する。モータMG2では、回転の方向とトルク $T_{m2}$ の方向とが同じであるから、モータMG2は電動機として動作し、トルク $T_{m2}$ と回転数 $N_d$ との積で表わされる電気エネルギー $P_{m2}$ を動力としてキャリア軸128およびブラネタリキャリア126を介して駆動軸108に出力する。

【0028】ここで、電気エネルギー $P_{m1}$ と電気エネルギー $P_{m2}$ とを等しくすれば、モータMG2で消費する電力のすべてをモータMG1により回生して賄うことができる。このためには、入力されたエネルギーのすべてを出力するものとすればよいから、エンジン102から出力されるエネルギー $P_e$ と駆動軸108に出力されるエネルギー $P_d$ とを等しくすればよい。すなわち、トルク $T_e$ と回転数 $N_e$ との積で表わされるエネルギー $P_e$ と、トルク $T_d$ と回転数 $N_d$ との積で表わされるエネルギー $P_d$ とを等しくするのである。

【0029】図4に示す共線図ではサンギヤ軸122の回転数 $N_s$ は正であったが、エンジン102の回転数 $N_e$ と駆動軸108の回転数 $N_d$ によっては、図5に示す共線図のように負となる場合もある。このときには、モータMG1では、回転の方向とトルクの作用する方向とが同じになるから、モータMG1は電動機として動作し、トルク $T_{m1}$ と回転数 $N_s$ との積で表わされる電気エネルギー $P_{m1}$ を消費する。一方、モータMG2では、回転の方向とトルクの作用する方向とが逆になるから、モータMG2は発電機として動作し、トルク $T_{m2}$ と回転数 $N_d$ との積で表わされる電気エネルギー $P_{m2}$ をキャリア軸128から回生することになる。この場合、モータMG1で消費する電気エネルギー $P_{m1}$ とモータMG2で回生する電気エネルギー $P_{m2}$ とを等しくすれば、モータMG1で消費する電気エネルギー $P_{m1}$ をモータMG2で丁度賄うことができる。

【0030】以上、エンジン102から出力される動力のすべてをトルク変換して駆動軸108に出力する際の動作について説明したが、実施例の動力出力装置100は、エンジン102から出力される動力に制御装置150が備える図示しないバッテリーからの放電電力に基づく

8

動力を加えて駆動軸108に出力する動作も可能である。この動作は、モータMG2のトルク $T_{m2}$ を図4および図5を用いて説明した際の計算( $T_d - T_{ec}$ )で求められるトルクより大きなトルクとすることによって行なわれる。この動作とすることにより、駆動軸108にはエンジン102から出力される動力以上の動力が出力されるから、エンジン102を要求される動力未満の動力しか出力できない小型のものとすることができる。なお、この場合のエンジン102の性能は、モータMG2の性能とバッテリーの性能とによって最も効率のよい組み合わせを求めることにより定まる。

【0031】また、実施例の動力出力装置100は、エンジン102を停止した状態でバッテリーからの放電電力に基づく動力のみを駆動軸108に出力する動作も可能である。この動作は、モータMG2からキャリア軸128およびブラネタリキャリア126を介して直接駆動軸108に動力を出力することによって行なわれる。このとき、モータMG1のトルク $T_{m1}$ は値0となる。こうした動作とすることにより、環境保全が特に必要な地域などでの無公害走行が可能となる。

【0032】このほか、実施例の動力出力装置100は、エンジン102から出力される動力の一部をトルク変換して駆動軸108に出力しながら残余の動力をモータMG1またはモータMG2により回生してバッテリーを充電する動作や、モータMG2によりキャリア軸128をロックした状態を維持しながらエンジン102から出力される動力のすべてをモータMG1によって回生してバッテリーを充電する動作、あるいは、モータMG2によりキャリア軸128をロックした状態を維持しながらモータMG1によってエンジン102をクランキングする動作など種々の動作も可能である。

【0033】こうした各種の動作の説明から解るように、モータMG2は、それのみによって車両を駆動することができる性能が要求されるため、動作共線の釣り合いを確保する程度やエンジン102をクランキングする程度の性能でよいモータMG1に比して大きくなる。なお、モータから出力されるトルクは、モータの軸方向の長さに比例しモータの直径の2乗に比例するから、モータMG2は、できる限り径方向に余裕のある場所に配置するのが望ましいことになる。次に、モータMG1およびモータMG2の配置する位置について説明する。実施例の動力出力装置100のように、ダブルピニオンブラネタリギヤ110を動力出力装置の3軸式の動力入出力手段として用いる場合、エンジン102のクランクシャフト104に結合する軸としては、図4および図5を用いて説明した動作共線の動作に、動力出力装置から駆動軸108に出力される動力は主としてエンジン102から出力される動力であること及びエンジン102は逆回転できないことを考慮すると実施例の動力出力装置100のようにリングギヤ114に結合されたリングギヤ軸

9

124が適切な軸となる。この場合、駆動軸108、サンギヤ軸122、リングギヤ軸124、キャリア軸128をすべて同軸とした場合の可能な配置は、実施例の動力出力装置100に示すように、エンジン102からモータMG2、ダブルピニオンプラネタリギヤ110、モータMG1の順とする他に、エンジン102からダブルピニオンプラネタリギヤ110、モータMG2、モータMG1の順とするものや、エンジン102からモータMG2、モータMG1、ダブルピニオンプラネタリギヤ110の順とするものが考えられる。このうち前述のモータMG2の性能と、ケース101の形状を考慮すれば、図1に示すように、エンジン102からモータMG2、ダブルピニオンプラネタリギヤ110、モータMG1の順とする実施例の動力出力装置100の配置が有利となる。

【0034】一方、図6に例示する比較例の動力出力装置200に示すように、サンギヤとリングギヤに挟持されるプラネタリピニオンギヤが1つの通常のプラネタリギヤ210を3軸式の動力入出力手段として用いる場合について考える。このプラネタリキャリア210の動作を示す共線図は、図7のように示され、各座標軸は、サンギヤ軸222と駆動軸108の座標軸S、Rを両端にとったとき、軸Sと軸Rを1:  $\rho$  に内分する軸としてプラネタリキャリア226に結合されるキャリア軸228の座標軸Cが定められる。このため、エンジン102のクランクシャフト104に結合する軸としては、キャリア軸228が適切な軸となる。この場合、駆動軸108、サンギヤ軸222、キャリア軸228をすべて同軸とした場合の可能な配置は、図6の比較例の動力出力装置200に示すように、エンジン102からモータMG1に相当するモータMG3、プラネタリギヤ210、モータMG2に相当するモータMG4の順とする他に、エンジン102からプラネタリギヤ210、モータMG3、モータMG4の順とするものやエンジン102からモータMG3、モータMG4、プラネタリギヤ210の順とするものが考えられる。こうした通常のプラネタリギヤ210を用いた比較例では、大きさの大きいモータMG2に相当するモータMG4が後部側となるから、ケース101より後部側の収納スペースが大きなケース201が必要となる。なお、比較のため、比較例のプラネタリギヤ210のギヤ比は、実施例のダブルピニオンプラネタリギヤ110のギヤ比と同一となるようにした。

【0035】以上の説明から、実施例の動力出力装置100のように、3軸式の動力入出力手段としてダブルピニオンプラネタリギヤ110を採用し、かつ、エンジン102からモータMG2、ダブルピニオンプラネタリギヤ110、モータMG1の順の配置が有利なことが解る。

【0036】以上説明した実施例の動力出力装置100によれば、3軸式の動力入出力手段としてダブルピニオ

10

ンプラネタリギヤ110を備えることにより、2つのモータMG1、MG2のうち大きなトルクの出力が必要な大きさの大きいモータMG2を径方向の大きさを大きくとれるエンジン102側に配置することができる。この結果、装置全体をまとめたものとしてすることができ、車両への搭載を容易にすることができる。特に、従来のFR型の車両における流体式のトルクコンバータとトランスミッションとを収納する場合の一般的な収納スペースに収まる配置とすることができるから、従来の車両における収納スペースの設計変更なしに実施例の動力出力装置100をそのまま搭載することができる。

【0037】なお、実施例の動力出力装置100では、モータMG1およびモータMG2にPM形（永久磁石形；Permanent Magnet type）同期電動機を用いたが、回生動作および力行動作の双方が可能なものであれば、その他にも、VR形（可変リラクタンス形；Variable Reluctance type）同期電動機や、バーニアモータや、直流電動機や、誘導電動機や、超電導モータや、ステップモータなどを用いることもできる。

【0038】次に、本発明の第2の実施例である動力出力装置300について説明する。図8は第2実施例である動力出力装置300を車両に搭載した際の配置図、図9は第2実施例の動力出力装置300の概略構成を示すブロック図、図10は第2実施例の動力出力装置300が備えるダブルピニオンプラネタリギヤ110と減速機310の構成を例示する構成図である。図示するように、第2実施例の動力出力装置300は、減速機310を備える点とモータMG2に代えてモータMG5を備える点を除いて第1実施例の動力出力装置100と同一の構成をしている。したがって、第2実施例の動力出力装置300の構成のうち第1実施例の動力出力装置100の構成と同一の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0039】第2実施例の動力出力装置300が備える減速機310は、図10に示すように、サンギヤ312とリングギヤ314とプラネタリピニオンギヤ316とから構成されるプラネタリギヤである。減速機310のサンギヤ312は、サンギヤ軸322によりケース101に固定されており、回転できないようになっている。減速機310のプラネタリピニオンギヤ216は、ダブルピニオンプラネタリギヤ110のダブルピニオンギヤ115を介してプラネタリキャリア126に結合されたキャリア軸128にキャリア結合されている。また、減速機310のリングギヤ314は、リングギヤ軸324によりモータMG5のロータ342に結合されている。したがって、モータMG5の回転は、減速機310であるプラネタリギヤのギヤ比を $\rho$ （サンギヤの歯数/リングギヤの歯数）とすれば、 $1/(1+\rho)$ の回転としてキャリア結合されたキャリア軸128に出力されることになり、モータMG5から出力されるトルクは、 $(1+$



## 11

ρ) 倍のトルクとしてキャリア軸128に出力されることになる。この結果、モータMG5は、第1実施例のモータMG2に比して小さなものでよく、モータの直径を同じとすれば、軸方向の長さは短くなる。したがって、減速機310を備えるものとしても、第1実施例のケース101内に第2実施例も収まる。

【0040】以上説明した第2実施例の動力出力装置300によれば、減速機310をモータMG5とダブルピニオンプラネタリギヤ110との間に設けることによりモータMG5の小型化を図ることができる。また、減速機310のギヤ比を調整することによりモータMG5の選択の自由度を上げることができる。さらに、第2実施例の動力出力装置300によれば、減速機310をダブルピニオンプラネタリギヤ110に隣接して設けたから、減速機310の潤滑とダブルピニオンプラネタリギヤ110の潤滑とを共用することができ、装置全体をコンパクトなものとするができる。もとより、第1実施例の動力出力装置100が奏する効果と同様な効果を奏する。

【0041】以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である動力出力装置100を車両に搭載した際の配置図である。

【図2】実施例の動力出力装置100の概略構成を示すブロック図である。

【図3】実施例の動力出力装置100が備えるダブルピニオンプラネタリギヤ110の構成を例示する構成図である。

【図4】ダブルピニオンプラネタリギヤ110に結合された3軸の回転数とトルクの関係を示す共線図である。

【図5】ダブルピニオンプラネタリギヤ110に結合された3軸の回転数とトルクの関係を示す共線図である。

【図6】比較例の動力出力装置200を車両に搭載した際の配置図である。

【図7】比較例の動力出力装置200が備える通常のプラネタリギヤ210に結合された3軸の回転数とトルクの関係を示す共線図である。

【図8】本発明の第2の実施例としての動力出力装置300を車両に搭載した際の配置図である。

【図9】第2実施例の動力出力装置300の概略構成を示すブロック図である。

【図10】第2実施例の動力出力装置300が備えるダブルピニオンプラネタリギヤ110と減速機310の構成

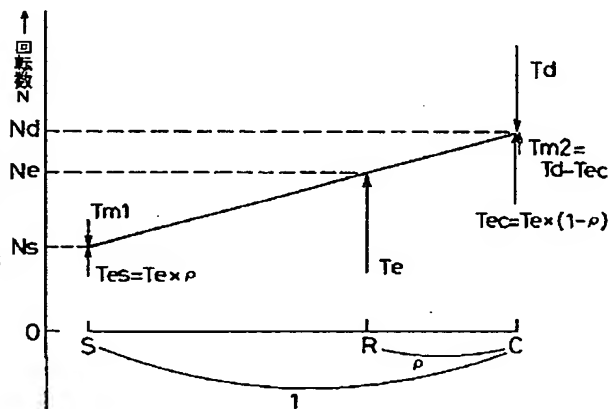
を例示する構成図である。

## 【符号の説明】

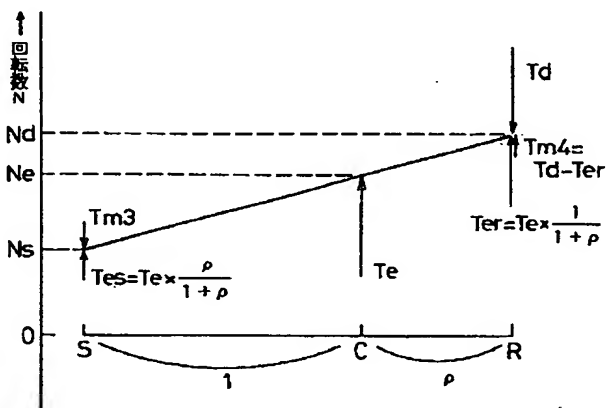
100…動力出力装置  
101…ケース  
102…エンジン  
104…クランクシャフト  
106…フライホイール  
107…ダンパ  
108…駆動軸  
110…ダブルピニオンプラネタリギヤ  
112…サンギヤ  
114…リングギヤ  
115…ダブルピニオンギヤ  
116, 118…プラネタリピニオンギヤ  
120…ダブルピニオンプラネタリギヤ  
122…サンギヤ軸  
124…リングギヤ軸  
126…プラネタリキャリア  
128…キャリア軸  
132, 142…ロータ  
133, 143…ステータ  
134, 144…三相コイル  
135, 145…永久磁石  
150…制御装置  
200…動力出力装置  
201…ケース  
210…プラネタリキャリア  
210…プラネタリギヤ  
216…プラネタリピニオンギヤ  
222…サンギヤ軸  
226…プラネタリキャリア  
228…キャリア軸  
300…動力出力装置  
310…減速機  
312…サンギヤ  
314…リングギヤ  
316…プラネタリピニオンギヤ  
322…サンギヤ軸  
324…リングギヤ軸  
342…ロータ  
MG1…モータ  
MG2…モータ  
MG3…モータ  
MG4…モータ  
MG5…モータ



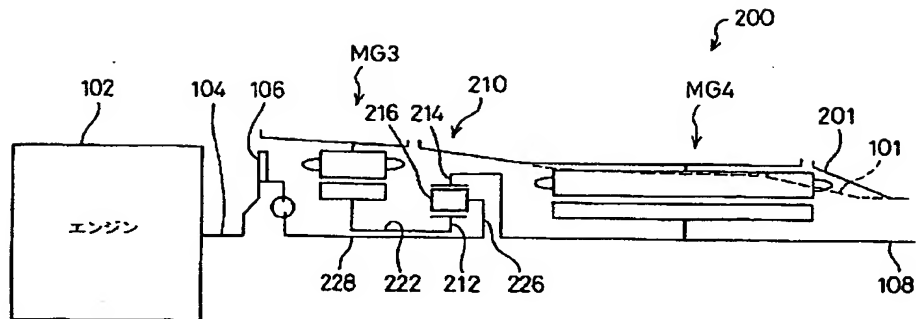
【図 3】



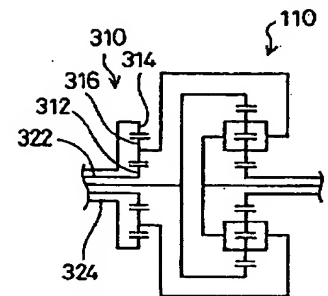
【図 7】



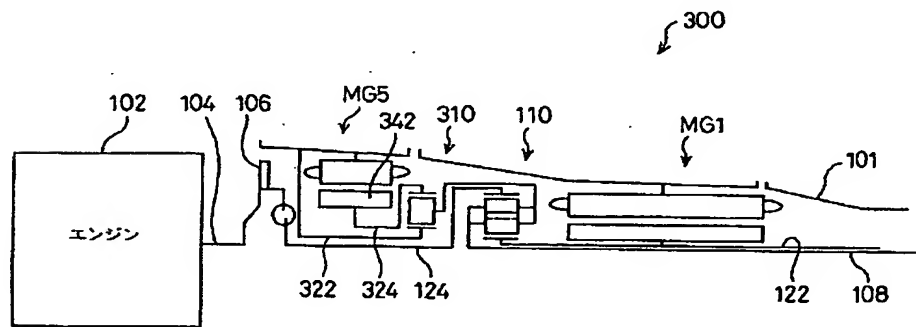
【図 6】



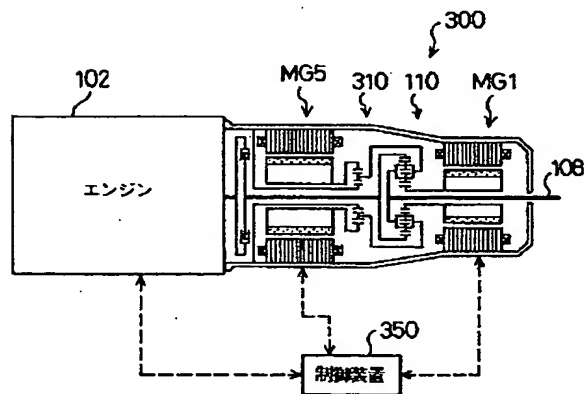
【図 10】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72) 発明者 松井 英昭  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内